

Aprendizagens profissionais dos professores de Matemática através dos estudos de aula*

Professional learning of mathematics teachers through their participation in a lesson study

João Pedro da Ponte[†]

Mónica Baptista**

Isabel Velez***

Estela Costa****

Resumo

O estudo de lição, contemplando a preparação e observação de uma aula e a reflexão pós-aula, é um processo formativo que leva os professores a refletir sobre a aprendizagem dos alunos e sobre as suas práticas. Este artigo visa conhecer as aprendizagens profissionais realizadas por cinco professores envolvidos numa experiência realizada na 7.ª série do ensino fundamental, incidindo no conceito de proporcionalidade direta. A recolha de dados fez-se por notas de campo, gravação vídeo, reflexões escritas dos professores e entrevistas. O balanço global é positivo, pelas aprendizagens profissionais dos professores relativamente à seleção de tarefas a propor e aos processos de raciocínio dos alunos. Relativamente à comunicação na sala de aula, em especial à condução de discussões coletivas, esta experiência proporcionou uma primeira oportunidade de reflexão. Isto sugere implicações importantes para a organização de estudos de aula, mostrando que os resultados estão estreitamente relacionados com o modo como são conduzidos.

Palavras-chave: Estudo de lição, Prática profissional, Ensino da Matemática, Tarefas, Aprendizagem de professores.

Abstract

A lesson study is a teacher development process that leads teachers to a reflection on their practice and on students' learning, that includes the preparation and observation of a lesson and a post-lesson reflection. This article aims to know what is the professional learning undertaken by five teachers involved in an experiment conducted at grade 7 that is focused on the concept of direct proportion. Data collection is done through field notes, video recording, teachers' written reflections and interviews. The overall balance is positive, given the teachers' professional learning regarding the selection of tasks proposed and the students' thinking processes. However, with respect to classroom communication, especially in conducting group discussions, this experience provided only a first opportunity for reflection. This suggests important implications for the organization of lesson studies, showing that the results are closely related to how these studies are conducted.

Keywords: Lesson study, Professional practice, Mathematics teaching, tasks, Teachers' learning

* Ponte, J. P., Baptista, M., Velez, I., & Costa, E. (2012). Aprendizagens profissionais dos professores através dos estudos de aula. *Perspectivas da Educação Matemática*, 5(n. temático), 7-24.

[†] Doutor em Educação Matemática pela Universidade da Georgia, EUA, Professor Catedrático no Instituto da Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, jpponte@ie.ul.pt.

**Doutora em Educação pela Universidade de Lisboa, Professora Auxiliar no Instituto da Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, mbaptista@ie.ul.pt.

*** Mestre em Educação pela Universidade de Lisboa, Bolseira do Instituto da Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, velez@campus.ul.pt.

****Doutora em Educação pela Universidade de Lisboa, Professora Auxiliar no Instituto da Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal, ecosta@ie.ul.pt.

Introdução

Com origem no Japão, no início do século XX, o “estudo de lição” (em inglês, *lesson study* e em japonês, *jogyokenkyuu*), constitui um processo de formação de professores com repercussões em numerosos países (MURATA, 2011) e que se encontra documentado em diferentes estudos que evidenciam a sua natureza reflexiva e colaborativa (e.g., FERNANDEZ, CANNON & CHOKSHI, 2003; PERRY & LEWIS, 2009). O estudo de lição que aqui apresentamos foi realizado na disciplina de Matemática por uma equipa do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, com cinco professores do ensino fundamental, incidindo no conceito de proporcionalidade direta. Com este artigo pretendemos contribuir para o conhecimento das possibilidades formativas dos estudos de aula, especificamente no que se refere às aprendizagens profissionais dos professores relativas à seleção das tarefas a propor, à comunicação na sala de aula e aos processos de raciocínio e dificuldades dos alunos.

Os estudos de aula e as aprendizagens profissionais dos professores

As aprendizagens dos professores que decorrem da participação em estudos de aula têm merecido a atenção de diversos investigadores. Entre os aspetos considerados estão as tarefas propostas pelos professores, o modo como conduzem a comunicação na sala de aula e a atenção que dão ao raciocínio dos alunos. Dado o objetivo deste artigo, fazemos uma breve revisão dos resultados de estudos anteriores relativos a estes aspetos da prática profissional.

Tarefas propostas. Diversos estudos sinalizam alterações significativas na forma como os professores encaram as tarefas a propor e como planeiam as aulas e como as conduzem. Por exemplo, Olson, White e Sparrow (2011) indicam que algumas das professoras dos primeiros anos do ensino fundamental que anteriormente seguiam práticas mais tradicionais, propondo tarefas pouco exigentes, apresentam mudanças significativas nas suas práticas depois do estudo de lição nomeadamente, aumentando o nível de exigência das tarefas. Por sua vez, Alston, Pedrick, Morris e Basu (2011), tendo por base um estudo com professores das 5.^a à 8.^a séries, consideram que estes compreenderam a importância de encorajar os alunos a realizar problemas e tarefas de investigação. Num estudo de lição realizado na Austrália, Doig, Groves e Fujii (2011) destacam as perspetivas de uma professora, das primeiras séries do ensino fundamental, que defende que as tarefas a propor devem poder ser realizadas por todas as crianças sem deixar, por isso, de ter um carácter desafiante. Indicam, ainda, que as crianças

devem estar interessadas e envolvidas na tarefa resolvendo-a pelo processo que preferirem. Também Saito e colegas (2005) indicam que os professores envolvidos (do ensino fundamental ao ensino médio), num estudo de lição, passaram a realizar aulas com um cariz mais exploratório.

Resultados idênticos podem encontrar-se associados à formação inicial de professores. Segundo Fernandez e Zilliox (2011), diversos futuros professores do ensino fundamental e médio começaram a planificar as aulas centrando-se no aluno, propondo tarefas mais inovadoras e afastando-se do ensino tradicional. Igualmente, Corcoran e O'Reilly (2011) relatam que futuros professores, trabalhando colaborativamente em estudos de aula, conheceram diferentes perspetivas e ideias sobre o desenvolvimento de tarefas e sobre o modo como podem ser realizadas nas aulas.

Numa investigação realizada com professores da 6.^a à 8.^a série, Meyer e Wilkerson (2011) aludem três aspetos no estudo de lição que se prendem com as tarefas a propor e que consideram fundamentais no que respeita ao trabalho do professor: (i) a escolha entre a manutenção ou alteração da tarefa inicialmente escolhida, (ii) o esforço para uma antecipação correta das perguntas e respostas dos alunos, e (iii) a discussão do conteúdo da tarefa, indo além da planificação da aula. Designam estes aspetos por “janelas de oportunidade”, que, em seu entender, condicionam o desenvolvimento do conhecimento e do ensino da Matemática por parte dos professores.

Deste modo, as pesquisas realizadas sugerem que a participação em atividades de estudo de lição tendem a induzir os professores a valorizar tarefas mais desafiantes e mais significativas, apelando a raciocínios mais elaborados por parte dos alunos e dando maior atenção ao modo como estes poderão envolver-se na sua realização.

Condução da comunicação na sala de aula. Outro campo onde se verificam mudanças nos professores prende-se com o modo como conduzem a comunicação na sala de aula. A este respeito, um aspeto que se salienta é a valorização que eles dão às discussões coletivas. Olson, White e Sparrow (2011) referem o caso de duas professoras dos primeiros anos do ensino fundamental que começaram a partilhar a responsabilidade da discussão em grupo com os seus alunos, bem como deram início a um questionamento da turma mais complexo e provocatório, contradizendo as suas respostas dos alunos, que passaram a ter em conta ao decidir o que fazer a seguir. Por seu lado, Doig, Groves e Fujii (2011) salientam a importância que a discussão na sala de aula assume no estudo de lição japonês através da comparação dos resultados dos trabalhos dos alunos e do resumo no final das apresentações, o que leva à melhoria das

estratégias de raciocínio. Também Robinson e Leiken (2012) indicam que a discussão em grande grupo, promovida por professores da 5.^a série, passou a ocorrer num nível mais elevado, com maior abertura e clareza e com questões mais reflexivas. Em sua opinião, estas mudanças tornaram a prática do professor mais eficaz e a aprendizagem dos alunos mais significativa, incentivando-os a pensar e a desenvolver conceitos e procedimentos matemáticos. Pelo seu lado, Saito e companheiros (2005) relatam a maior valorização conferida pelos professores à discussão e à aprendizagem em pequeno grupo. Finalmente, a pesquisa de Robinson e Leiken (2012) demonstra que a revisão de conteúdos se tornou mais aprofundada, as perguntas do professor e as respostas dos alunos mais longas, contendo explicações mais elaboradas, e que a interação professor-aluno foi amplamente substituída pela interação aluno-aluno.

Um aspecto importante da comunicação diz respeito ao modo como os professores questionam os alunos. Por exemplo, Doig, Groves e Fujii (2011) indicam o caso de uma professora da 3.^a série do ensino fundamental que, ao contrário do que fazia anteriormente, passou a colocar questões intrigantes e apropriadas aos alunos, dando-lhes a oportunidade de escolher, explorar e utilizar o processo matemático que considerassem mais adequado. Pelo seu lado, Olson, White e Sparrow (2011) apontam o caso de uma professora, também dos primeiros anos do ensino fundamental, que inicialmente questionava os alunos para obter uma resposta correta e que, após o estudo de lição, passou a mostrar interesse em compreender o seu raciocínio, perceber como tinham chegado a um determinado resultado e fazê-los avançar na sua aprendizagem.

Assim, os estudos realizados apontam para a valorização pelos professores de momentos de discussão coletiva. Sugerem, ainda, que estes reconhecem que os alunos devem ter um papel ativo na comunicação na sala de aula e que um aspecto importante é o tipo de discurso e a diversidade das questões que o professor coloca, tendo em vista a aprendizagem dos alunos.

Raciocínio. Para alguns autores a atenção especial concedida ao raciocínio dos alunos foi consideravelmente incrementada depois da sua participação nos estudos de aula. Um exemplo é-nos dado por Alston, Pedrick, Morris e Basu (2011) quando referem os professores da 5.^a à 8.^a série que começaram a valorizar o raciocínio matemático dos alunos, atendendo a estratégias específicas e a diferentes formas de representar e resolver um problema. O mesmo acontece no estudo de Lewis, Perry e Hurd (2009), em que quatro professores das primeiras séries e um professor da 6.^a à 8.^a série procuraram perceber o raciocínio dos alunos através do seu desempenho, o que

pressupôs a revisão de planos de aula para promover de forma mais eficaz este raciocínio. Noutra investigação envolvendo três ciclos de estudo de lição, Hart e Carriere (2011) referem que, inicialmente, a discussão pós-aula de professores da 3.ª série do ensino fundamental centrava-se no comportamento dos alunos e em aspetos organizativos da lição (por exemplo a distribuição dos alunos e a organização dos grupos), mas, no final, evoluíram para reflexões sobre o raciocínio, a aprendizagem e as dificuldades dos alunos, concentrando-se em aspetos facilitadores da compreensão e da aprendizagem.

Para Robinson e Leikin (2012) as mudanças na natureza e na estrutura das tarefas, e a sua adequação às características dos alunos, sugerem que os professores passaram a estar mais focados no raciocínio, nas dificuldades e nas competências dos alunos. Lewis, Perry e Hurd (2009) indicam que a reflexão sobre as tarefas propostas proporcionou diversas mudanças nos professores. Por exemplo, estes perceberam que a forma como as figuras geométricas surgem nas fichas de trabalho condiciona a percepção dos alunos e que os métodos de contagem dos alunos podem revelar o seu raciocínio. Compreenderam também que a resolução correta nas fichas de trabalho não implica aprendizagem e que, durante a realização de uma tarefa, os alunos aprendem através do modo como organizam os dados. Deste modo, a participação em estudos de aula parece ter levado diversos professores a valorizar mais o raciocínio, a compreensão e a aprendizagem dos alunos, tanto na planificação das tarefas como na observação e reflexão sobre as aulas.

Metodologia de investigação

A metodologia de investigação seguida neste trabalho é qualitativa e interpretativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994), tendo por base a observação participante, uma das principais modalidades de investigação em ciências sociais (JORGENSEN, 1989). A experiência decorreu na Escola Secundária da Ramada entre 31 de outubro de 2011 e 25 de janeiro de 2012, envolvendo cinco professores de Matemática (Inês, Isabel, Mariana, Marlene e Luís)[‡]. A equipa do Instituto de Educação que conduziu a experiência é composta por cinco investigadores (entre os quais os autores deste artigo).

Na nossa perspetiva, o estudo de lição pertence sobretudo aos professores participantes. Assim, fizemos o desafio inicial para a sua realização e acompanhámos de

[‡] Nomes reais dos professores que assumiram a sua vontade de serem identificados como os protagonistas deste estudo de lição.

perto as várias etapas do processo, não como responsáveis mas como interlocutores. O nosso papel foi, sobretudo, o de proporcionar oportunidades de reflexão aos professores envolvidos, sobre as aprendizagens dos alunos e sobre as suas práticas. Antes de iniciarmos a experiência reunimo-nos três vezes com uma das professoras de Matemática envolvida e participámos em várias reuniões realizadas na escola, bem como na observação da aula e na reflexão final.

A recolha de dados foi feita por quatro processos: (i) notas de campo, com registos da observação participante realizada nas reuniões na escola e na aula observada (NC); (ii) gravação vídeo das sessões de planeamento (VP), da aula observada (VO) e da reflexão pós-aula (VR); (iii) reflexões escritas realizadas pelos professores participantes (R); e (iv) entrevista semiestruturada realizada a cada um dos professores (E). Dado o objetivo do artigo, a análise de dados procura identificar elementos particularmente significativos do ponto de vista da aprendizagem profissional dos professores, no que se refere às tarefas propostas, à condução da comunicação na aula, e à valorização dada ao raciocínio dos alunos.

A experiência

O estudo de lição envolveu três momentos: planeamento, aula observada, e reflexão e seguimento, que se descrevem nesta secção.

Planeamento

O primeiro passo deste estudo de lição foi uma reunião realizada em 31 de outubro de 2011 entre a equipa do Instituto de Educação e a uma das professoras participantes (Inês), em que lhe propusemos a realização de uma atividade deste tipo em Matemática. Inês aceitou o desafio e colocou a proposta aos quatro professores de Matemática, da 7.^a série, que a aceitaram prontamente. Após a constituição do grupo de professores que iria participar no estudo de lição, a equipa do Instituto de Educação formulou uma proposta de calendário, que foi discutido e aperfeiçoado numa reunião em 17 de novembro com Inês, e que contemplava três fases principais: preparação da aula, observação da aula e reflexão pós-aula.

A fase de preparação envolveu cinco sessões, realizadas entre novembro e janeiro de 2012. Cada sessão teve uma duração de cerca de uma hora a trinta minutos. Estas sessões decorreram às quartas-feiras, no dia da semana e hora em que todos os professores participantes tinham disponibilidade para se encontrarem. Nas duas

primeiras sessões, por sugestão dos professores da escola, a equipa do Instituto de Educação não esteve presente. Deste modo, os professores participantes assumiram desde o início um forte protagonismo neste processo.

Na primeira sessão, que teve lugar em 23 de novembro, os professores decidiram que a questão de interesse comum a abordar seria a compreensão que os alunos têm do conceito de proporcionalidade direta e definiram a turma e o professor que lecionaria a aula observada. Decidiram, então, que o estudo de lição seria realizado numa turma da 7.^a série, constituída por 29 alunos. A professora da turma é uma jovem professora contratada, simpática e alegre que aparenta ter cerca de 30 anos de idade e que, ao longo das sessões de preparação, mostrou disponibilidade para experimentar novas situações na sua aula e interesse em que a aula observada fosse a sua.

A segunda sessão decorreu em 30 de novembro. Os professores começaram por fazer o reconhecimento geral do tópico no programa e nos manuais escolares e, em seguida, procederam à seleção de tarefas em materiais de apoio ao professor. Debruçaram-se também na identificação de possíveis dificuldades dos alunos, a partir da resolução de uma tarefa.

Na terceira sessão, que teve lugar em 7 de dezembro, a equipa do Instituto de Educação esteve presente pela primeira vez. Os professores definiram os objetivos da aula, estreitamente relacionados com as aprendizagens dos alunos sobre a proporcionalidade direta. Em seguida, discutiram um excerto de um artigo sobre tarefas de exploração e investigação em Matemática (PONTE, QUARESMA & BRANCO, 2011). A discussão do artigo foi orientada pela equipa do Instituto, que colocou algumas questões e destacou os momentos de aula referidos no artigo. Durante a discussão, os professores identificaram-se com o tipo de aula descrita. O aspeto que teve maior destaque nesta sessão foi a preparação de uma tarefa de diagnóstico sobre os conhecimentos dos alunos relativos ao conceito de proporcionalidade direta. Esta tarefa viria a ser realizada nas aulas das diversas turmas no final do 1.º período. Os professores, em conjunto com a equipa do Instituto, decidiram as questões a incluir, tendo por base a tarefa que haviam resolvido na sessão anterior e os conceitos matemáticos já estudados pelos alunos na 6.^a série. A tarefa envolveu os significados de “grandezas diretamente proporcionais” e “constante de proporcionalidade” (Figura 1).

A quarta sessão decorreu em 4 de janeiro de 2012, novamente com a participação da equipa do Instituto de Educação. A sessão iniciou-se com uma reflexão sobre os dados da aplicação da tarefa de diagnóstico, tendo os professores constatado

que a maioria dos alunos não respondeu a duas questões, porque desconhecia o significado de “diretamente proporcional” e “constante de proporcionalidade”. A reflexão realizada sobre as respostas dos alunos na tarefa foi um momento especialmente relevante, pois permitiu aos professores planearem a aula que antecede o estudo de lição e a tarefa a propor na aula a observar.

Lê, com atenção, as seguintes perguntas. Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Considera a relação existente entre o comprimento do lado de um quadrado e o respetivo perímetro.

A) Determina o perímetro de um quadrado cujo lado mede 3 cm.

B) Determina quanto mede o lado de um quadrado cujo perímetro é 18 cm.

C) Completa a tabela:

Comprimento do lado do quadrado (cm)	1	2	3			
Perímetro do quadrado (cm)		8		18	26	

D) Justifica a seguinte afirmação: “O perímetro de um quadrado é diretamente proporcional ao comprimento do seu lado.”

E) Indica a constante de proporcionalidade e o seu significado.

Figura 1 – Tarefa para diagnóstico

A tarefa realizada na aula do estudo de lição encontra-se dividida em duas partes (Figura 2). Com a primeira, os professores pretendiam que os alunos resolvessem duas questões que pressupõem uma relação de proporcionalidade direta, envolvendo os ingredientes necessários para fazer um bolo. Partindo desta condição, os professores solicitaram aos alunos que completassem uma tarefa, averiguassem se existia proporcionalidade direta, indicassem a constante de proporcionalidade, interpretando o seu significado e seleccionassem e representassem expressões algébricas relacionadas com as situações de proporcionalidade direta. Com a segunda parte, os professores pretenderam que os alunos relacionassem gráficos cartesianos e expressões algébricas. Deste modo, a aula observada teria como principais objetivos: (1) Reconhecer a constante de proporcionalidade; (2) Expressar relações dadas em tabelas em linguagem algébrica; e (3) Relacionar gráficos cartesianos e expressões algébricas.

Ficou decidido que o trabalho em sala de aula seria realizado em pares e previu-se que a aula fosse constituída por cinco segmentos: dez minutos para a introdução da tarefa, trinta minutos para os alunos, em pares, realizarem a parte I da tarefa, vinte minutos para a discussão coletiva e síntese, quinze minutos para os alunos, em pares, realizarem a parte II da tarefa e quinze minutos para fazer uma nova discussão

coletiva e uma síntese do trabalho realizado. Durante o delineamento da tarefa, a discussão sobre os segmentos previstos para a aula e o modo de trabalho dos alunos, a equipa do Instituto de Educação procurou colocar algumas questões, que orientassem a sessão e promovessem o debate entre os intervenientes.

Parte I

A Fernanda pretende fazer um bolo de limão para a sobremesa do jantar.

- Que quantidade de açúcar é necessária para fazer um bolo para 3 pessoas?
Explica como chegaste à tua resposta.
- A Fernanda gastou 12 dl de leite. Fez um bolo para quantas pessoas?
Explica como chegaste à tua resposta.
- Completa a seguinte tabela:

N.º Pessoas			6	
Ovos	1			
Açúcar				360
Leite		1,5	3	

BOLO DE LIMÃO Para 6 pessoas

6 ovos
240 g de açúcar
1 colher de chá de fermento
360 g de farinha
3 dl de leite
Limão raspado (q.b.)
Sumo de 2 limões

- (...) indica a constante de proporcionalidade e o respetivo significado.
 - Das expressões seguintes, indica as que podem traduzir uma relação entre a quantidade de açúcar e o número de pessoas.

[A] $n = a$

[B] $x = 40y$

[C] $y = \frac{x}{40}$

[D] $x \times y = 40$

[E] $n = 40a$

[F] $y = 40 + x$

- Escreve uma expressão algébrica que traduza a relação entre:
 - O número de ovos e o número de pessoas.
 - A quantidade de leite e o número de pessoas.

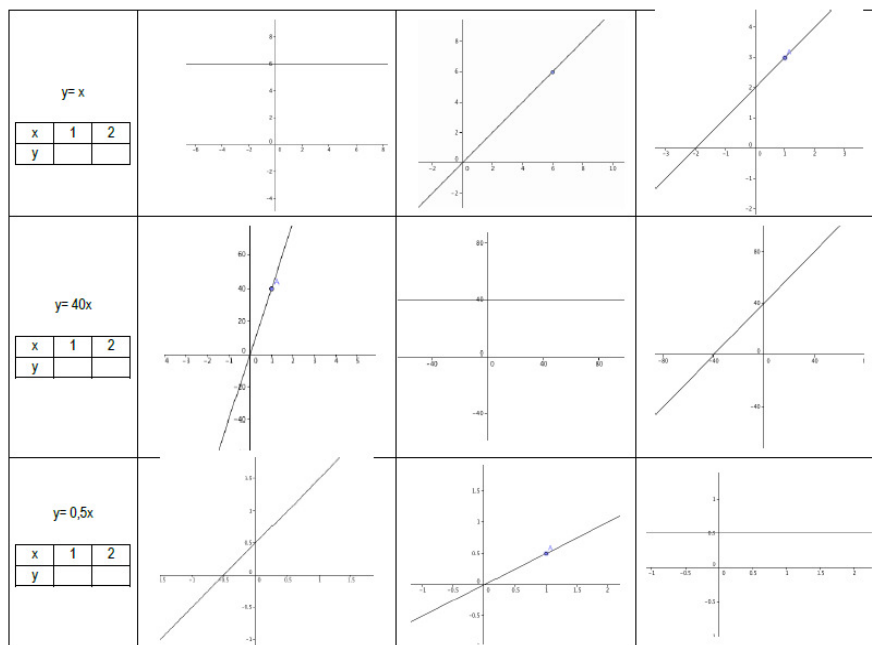


Figura 2 - Tarefa realizada na aula do estudo de lição

Na quinta sessão, que decorreu em 18 de janeiro, a discussão da tarefa foi o ponto que ocupou mais tempo. A equipa do Instituto de Educação levantou diversas objeções a aspetos da tarefa inicial que foram amplamente discutidas. A partir desta discussão, os professores decidiram alterar uma questão e reformular outras duas questões. Posteriormente, com a nossa participação, sempre mais no papel de colocar questões do que de fazer propostas, os professores discutiram o modo de apresentação da tarefa, as dificuldades dos alunos, as ideias a sublinhar na síntese final e os processos de observação a usar. Em relação a este último aspeto, os professores decidiram que os sete observadores, durante a introdução da tarefa, discussão e síntese final, manter-se-iam no fundo da sala de aula, seguindo o discurso geral (com atenção especial às intervenções dos alunos) e que, durante o trabalho de pares, cada um seria responsável pela observação de dois pares de alunos. Foi, mais uma vez, salientado pela equipa do Instituto de Educação que o foco da observação seriam os alunos e não o professor.

Aula observada

A aula observada decorreu em 24 de janeiro. Os alunos entraram na sala de aula e sentaram-se em pares. Em seguida, a professora da turma, Mariana, deu início à introdução da tarefa, referindo o modo como iriam trabalhar e o tempo para a realização da parte I. Antes dos alunos iniciarem o trabalho em pares, Mariana leu em voz alta o enunciado. Os alunos mostraram-se interessados e começaram a trabalhar na resolução das questões. Durante a sua realização, Mariana foi circulando pelas mesas e os observadores, que até então se tinham mantido no fundo da sala, deslocaram-se para junto dos dois pares a observar. Passados 30 minutos, Mariana deu início à discussão coletiva, que demorou o restante tempo da aula. A discussão foi feita, questão a questão, tendo sido dada oportunidade a vários alunos, de explicarem o modo como chegaram às respostas. Por exemplo, este fato é visível na discussão, transcrita das gravações vídeo da aula observada, da segunda questão:

Mariana – A Fernanda gastou 12 dl de leite. Fez um bolo para quantas pessoas? Explica como chegaste à tua resposta. Então, Marco explica lá como é que o teu grupo pensou.

Marco – Nós fizemos uma sequência, professora.

Mariana – Uma sequência? Então, explica lá o teu raciocínio.

Marco – A nossa sequência foi uma sequência de pessoas e dos decilitros. Fizemos que 6 pessoas equivaliam a 3 dl, 12 pessoas equivaliam a 6 dl, 18 a 9 e 24 a 12. Chegámos à resposta: a Fernanda com 12 dl de leite fez um bolo para 24 pessoas.

Mariana – Exato, essa sequência... Na verdade, foste achar as proporções, não é? A resposta do Marco é única? Só assim é que conseguiam descobrir? (...) O Marco explicou uma maneira. Foi o raciocínio como ele e o André chegaram aos 24. Ora, outro raciocínio diferente, outra maneira... Luís!

João – Eu fiz professora... Corresponde a 24 pessoas porque 3 dl está para 6 pessoas, separando dá $3+3+3+3$ igual a 12 dl e depois fiz $6+6+6+6$ que dá 24.

Mariana – Também é uma maneira, exatamente.

Note-se que a seguir às perguntas da professora, “A resposta do Marco é única? Só assim é que conseguiam descobrir?”, a maioria dos alunos colocou o dedo no ar para apresentar as suas explicações. A discussão das questões decorreu com bastante ritmo e participação dos alunos, não havendo perdas de tempo.

Após este momento, Mariana escreveu no quadro as três expressões algébricas a que os alunos chegaram no decorrer da tarefa, $y=40x$, $y=0,5x$ e $y=x$, pedindo-lhes que pensassem numa função que pudesse representar o modelo de situações de proporcionalidade direta, tal como é evidenciado no seguinte excerto retirado da gravação vídeo:

Mariana – Se eu quiser generalizar... x e y são duas variáveis diretamente proporcionais, então a expressão algébrica que as relaciona vai ser do tipo y igual a quê? Então, afinal, o que é este 40; 0,5?

Miguel – A constante de proporcionalidade, o k .

Mariana – Exato a constante de proporcionalidade. Que muda, não muda? Muda consoante o problema que nós temos.

Miguel – Será $y=kx$.

Após a resposta de Marco, e para terminar a aula, Mariana escreveu no quadro a expressão $y=kx$, tendo em seguida procedido à recolha das respostas dos alunos.

Reflexão e seguimento

A reflexão sobre a aula observada teve lugar em 25 de janeiro. A equipa do Instituto de Educação propôs que a discussão decorresse de acordo com a sequência de questões que compunha a tarefa, dando sobretudo atenção ao trabalho dos alunos a pares, uma vez que os observadores tinham registos bastante completos sobre as

ocorrências nesta fase. Em termos globais, os professores consideraram que os alunos não tiveram dificuldades muito significativas, tendo a tarefa cumprido bem o seu papel. No entanto, notou-se que apenas alguns grupos resolveram a questão 5, relacionada com a escrita da expressão algébrica. A este respeito, por exemplo, a professora Marlene na sua reflexão escrita mencionou que “apenas alguns alunos foram também capazes de escrever as expressões algébricas pedidas”.

Os professores ficaram surpreendidos com o tempo necessário para a discussão da parte I da tarefa, mostrando relutância em admitir que o tempo previsto não fora suficiente. Este fato é visível no excerto que se segue retirado do registo vídeo:

Equipa do IE – Eu acho que nós previmos um tempo reduzido para a discussão, acho que subvalorizamos, subdimensionamos a discussão.

Marlene – Esta turma é boa, dá luta.

Equipa do IE – Acho que houve um erro da nossa parte ao planificarmos a aula, de se achar que esta discussão se fazia adequadamente em 20 minutos. Esta discussão precisou de 45 minutos e a sensação que me dá é que não houve perdas de tempo (...) acho que esta discussão não poderia ter sido mais curta.

(...)

Luís – Achei que a partir de certa altura só uma faixa de alunos é que conseguia acompanhar (...) A discussão abrangeria mais alunos (...) se fossemos um bocadinho mais dóceis [cuidadosos].

A esta primeira aplicação da tarefa, seguiu-se a sua realização, na sala de aula, por outros professores envolvidos. Quando lhes colocámos a questão sobre o que mudariam na tarefa, antes da aplicação nas suas turmas, os professores começaram por dizer que não fariam alterações. Porém, após alguma reflexão sobre o assunto, concluíram que aplicariam a parte II da tarefa (respeitante a gráficos de funções) noutra aula. Equacionaram, igualmente, alterar o enunciado da questão 5, solicitando aos alunos a escrita (em vez da escolha) de equações.

Aprendizagens dos professores

Consideramos de seguida as aprendizagens profissionais dos professores em três domínios: seleção das tarefas, comunicação na sala de aula e atenção aos processos de raciocínio dos alunos.

Seleção de tarefas

Ao longo do estudo de lição, os professores tiveram que selecionar a tarefa a realizar na aula que iria ser observada. Esta questão foi amplamente debatida em várias reuniões levando os professores a repensarem de modo aprofundado a sua prática de seleção de tarefas para a sala de aula, dando particular atenção ao preconizado pelo programa de Matemática (ME, 2007). Deste modo, os professores assumiram a relevância de integrarem na sala de aula tarefas mais desafiantes do que habitualmente faziam. A reflexão escrita de Inês e Luís dá-nos conta exatamente da importância do momento de preparação da aula, centrado na elaboração de tarefas em consonância com o programa da disciplina:

O trabalho coletivo desenvolvido em torno de um conjunto de tarefas e materiais enquadrados nas orientações curriculares e que constituíram objeto de análise e de discussão permitiram uma efetiva interpretação e análise das orientações curriculares, conduzindo à respetiva concretização (R).

Na entrevista, Inês aprofundou este aspeto, reforçando a ideia de que o estudo de lição permitiu que alguns dos professores envolvidos lessem, pela primeira vez, o programa e elaborassem uma tarefa que “tem muito trabalho autónomo [para os alunos]”. Refere, ainda, que os alunos “podem eventualmente solicitar [a presença do professor], mas, também, se não tiverem uma resposta, também conseguem avançar, sem estarem muito dependentes (...)” (E). Esta professora destaca, assim, a seleção, pelos professores, de uma tarefa que promoveu uma maior autonomia do aluno, incluindo questões diferentes daquelas a que estavam habituados.

O tipo de tarefa a propor aos alunos é também um tópico a que Marlene dá destaque na reflexão escrita. Na sua perspetiva, a participação neste processo formativo proporcionou “uma reflexão mais aprofundada sobre a importância da realização de tarefas de exploração e investigação em sala de aula” e sobre as “práticas de ensino” (R). Considera que o estudo de lição “voltou a reforçar a ideia da importância destas tarefas (...), voltou a dar essa ideia de que elas são mesmo importantes”, sublinhando que esta ajudou a perceber que “os alunos conseguiram” resolver a tarefa e “nunca mais esqueceram”. A reação dos alunos fê-la, por isso, sentir necessidade de “fazer mais vezes” tarefas deste tipo em especial para “aqueles conteúdos em que os alunos normalmente têm mais dificuldades” porque, apesar de se despender “um bocadinho de tempo”, “não será tanto tempo perdido” (E). Deste modo, a participação no estudo de

lição parece ter levado esta professora a valorizar tarefas de exploração e investigação. Ao constatar uma melhoria das aprendizagens dos seus alunos, reconhecendo que aprenderam conceitos matemáticos de uma forma significativa (“nunca mais se esqueceram”), Marlene admite a necessidade de desenvolver, de uma forma muito mais regular, este tipo de tarefas na sua sala de aula.

Também Isabel refere o potencial do estudo de lição, que lhe permitiu “conhecer melhor [as] potencialidades e dificuldades das tarefas” a realizar com os seus alunos (R). Na entrevista, valoriza a forma como o grupo de professores elaborou a tarefa, salientando a sua natureza reflexiva, nomeadamente referindo que tiveram “que pensar e repensar muito bem para fazer este tipo de tarefa” (E).

Deste modo, os professores participantes na experiência salientaram o fato de esta ter permitido que percebessem a importância de mudarem a natureza das tarefas a propor na sala de aula. De fato, durante a fase de planeamento, os professores, com base no programa da disciplina, procuraram selecionar e elaborar uma tarefa que possibilitasse aos alunos, através de um trabalho relativamente autónomo, explorarem o conceito de proporcionalidade direta.

Comunicação na sala de aula

No momento da reflexão que ocorreu após a aula, foi bem visível a surpresa dos professores em relação à duração da discussão coletiva, unanimemente considerada excessiva. Inês e Luís na reflexão escrita testemunham-no:

O tempo previsto para a discussão coletiva foi insuficiente, em virtude das dificuldades manifestadas na identificação da expressão algébrica, pelo que a mesma se estendeu durante cerca de mais 15/20 minutos que o previsto, não sendo possível realizar a toda a tarefa na mesma aula (R).

Na entrevista Inês reitera a ideia de que “o tempo de discussão foi excessivo (...) porque ultrapassou muito aquilo” que tinham planeado. Todavia, embora considere que não se conseguia fazer uma discussão da parte I da tarefa em menos tempo, avançou com algumas razões para justificar a discrepância entre o tempo previsto e o tempo real:

Sinto que também houve muitas questões, não sei se era por causa das lacunas que eles traziam, poderá ter-se associado a isso, não sei se pronto, se for uma turma mais homogénea, em termos do que é suposto ter trazido, se calhar tinha sido mais fácil controlar, mas eu acho que são muito

proveitosas [as discussões]. Acho que estes alunos (...) percebem exatamente a importância de irmos, mostrando os raciocínios diferentes, o tipo de resposta diferente, o perceber que nós aceitamos respostas diferentes, que não valorizamos um gráfico em função do descritivo (...) mas eu acho que não é fácil gerir, eu também tenho ainda alguma dificuldade às vezes. (E)

Esta professora reconhece a importância do momento da discussão coletiva, tanto mais que, como salienta, permite ir “mostrando os raciocínios diferentes” dos alunos. Esta crença nas potencialidades da discussão não obsta a que refira as dificuldades sentidas na gestão do tempo de aula, mencionando a falta de conhecimentos prévios dos alunos e a heterogeneidade da turma como motivos para o incumprimento do previsto.

Também Marlene considera que “a única coisa que (...) não correu bem na aula (...) foi o fato de não” terem “conseguido chegar (...) à segunda parte” devido à discussão da primeira parte da tarefa ter demorado mais tempo que o previsto. Porém, esta professora salienta a riqueza do momento que permitiu que os alunos apresentassem “muitas maneiras diferentes de pensar e todas elas corretas. Tentar abordar essas questões e depois tentar explicar porque é que essas estavam corretas e porque é que as outras estavam erradas acabou por levar mais tempo, mas também foi importante”. Na sua perspetiva “os próprios alunos, assim, também conseguiram ver que não há uma maneira, apenas uma maneira correta de responder a determinados problemas”. Além disso, o fato de explicarem “os raciocínios que fizeram, permite aos outros ouvir outros raciocínios, outras maneiras de pensar” e “desenvolver a comunicação dos alunos” (E).

Destacamos, ainda, o fato de se tratar do primeiro contacto de Marlene com uma aula onde é realizada uma discussão, o que percecionou de modo muito favorável:

Já tenho feito algumas tarefas, mas com a parte da discussão depois, acho que foi... Se não foi a primeira vez, foi assim a primeira vez com esta dimensão e gostei bastante, de estar a ouvir, por vezes contrapor... Fazer aquele jogo que chegámos a falar também nas reuniões – responder com a pergunta – gostei muito dessa parte. E, claro, também exige muito de nós e da nossa capacidade. (E)

A importância destes momentos de discussão, o seu papel e o modo como têm que ser preparados e conduzidos parece ser uma questão nova para estes professores, em relação à qual o estudo de lição lhes proporcionou uma importante reflexão.

Processos de raciocínio e dificuldades dos alunos

A participação no estudo de lição levou os professores a valorizarem o processo de raciocínio dos alunos, o que pode ser observado ao longo de todo o processo. Por exemplo, na fase do planeamento tiveram oportunidade de discutir e refletir sobre as respostas dadas pelos alunos na tarefa diagnóstica. Durante este momento, procuraram perceber os seus processos de raciocínio e, tendo em consideração a análise das respostas dos alunos, verificaram que, tal como menciona Inês na entrevista, não “poderiam começar por um patamar (...) tão elevado” porque “havia ali algumas lacunas” (E). Este momento revelou-se importante porque ajudou os professores a preparar o caminho que teriam de percorrer, permitindo-lhes identificar dificuldades dos alunos relacionadas com o conceito de proporcionalidade direta e elaborar a tarefa da aula a observar.

A este respeito Marlene refere, na entrevista, que a análise e a discussão das respostas dos alunos às questões da tarefa diagnóstico permitiram perceber que estes tinham dificuldades no conceito de proporcionalidade direta, havendo necessidade de “trabalhar um bocadinho [o conceito]” antes da aula observada (E). Também Luís, na entrevista, menciona que se não tivessem realizado a análise das respostas dos alunos “os resultados [da tarefa aplicada na aula observada] iam ser completamente diferentes” (E). Por isso, ajudou-os a selecionar e elaborar a tarefa, nomeadamente no que se refere ao “tipo de linguagem” que podiam “usar na tarefa”, ao “tipo de abordagem” e ao “tipo de introdução” que fariam na aula observada (E). Deste modo, a valorização do processo de raciocínio dos alunos iniciou-se na fase de planeamento do estudo de lição, tendo a realização da tarefa de diagnóstico proporcionado um grande contributo. Na verdade, após a discussão e reflexão em torno das respostas dadas pelos alunos, os professores identificaram as dificuldades sentidas, relacionadas com o conceito de proporcionalidade direta, e tomaram decisões sobre a tarefa a realizar na aula observada.

Igualmente, o momento da aula observada e da reflexão pós-aula concorreram para que os professores valorizassem o processo de raciocínio dos alunos. É disso que Marlene nos fala na sua reflexão escrita, quando refere que, nos dois pares de alunos que observou, percebeu que “os raciocínios apresentados pelos grupos de alunos foram distintos de grupo para grupo, o que foi bastante positivo, pois permitiu mais discussão e contribuiu para que os alunos conhecessem várias formas de resolver um mesmo

problema” (R). Na entrevista esta professora salientou que o preenchimento da tabela a surpreendeu positivamente porque os “obriga (...) mesmo a pensar”:

Tinha um grupo [constituído por] uma aluna de 5 e um aluno... É um aluno de 2 (...) e o aluno resolveu a tabela num instante (...) eu depois [perguntei]: – Mas vocês são um grupo e o Hugo[§] já tem a tabela feita e tu não tens feito nada? – E ela virou-se para mim: – Oh professora, ele fez aquilo tão rápido que eu não percebi nada. E acabámos todos por perceber que ele conseguiu pensar... (E)

A questão relativa ao preenchimento da tabela constituiu um desafio para um aluno que Marlene considera fraco, permitindo-lhe perceber que ele “conseguiu pensar”, o que, no entendimento desta jovem professora, veio reforçar a necessidade de continuar a elaborar tarefas que vão ao encontro do interesse de todos os alunos.

Ainda sobre a tabela, Inês e Luís, na sua reflexão, explicitam o modo como os alunos procederam ao seu preenchimento:

Os alunos apresentaram processos de raciocínio diversos para o preenchimento da tabela. Ao contrário das expectativas, a maioria dos alunos não iniciou pela coluna correspondente às seis pessoas. Apenas um reduzido número de alunos utilizou a receita como ponto de partida para o preenchimento da tabela, para de seguida procurar estabelecer relações entre os respetivos valores (...) Alguns dos alunos, embora tendo preenchido toda a tabela, recorreram a raciocínios aditivos (R).

As estratégias utilizadas pelos alunos foram distintas de grupo para grupo e em alguns casos surpreenderam os professores. Apesar de, na fase do planeamento, se ter discutido as possíveis estratégias que os alunos poderiam utilizar, tal como Luís refere na entrevista os professores não observaram “uma forma padrão que a maior parte tenha seguido” (E).

Marlene, na sua reflexão escrita, também menciona a multiplicidade de estratégias usadas pelos alunos para preencherem a tabela. Começa por salientar que, inicialmente, julgou “que os alunos teriam grandes dificuldades no preenchimento da tabela, mas a maioria conseguiu fazê-lo com alguma facilidade e os processos utilizados foram bastante variados” (R). Contudo, como refere, “a diversidade de respostas dificultou a obtenção da forma geral da expressão algébrica de uma função de proporcionalidade direta por parte dos alunos” (R). Ao aperceber-se desse fato, a professora diz ter

[§] O nome do aluno é fictício.

procurado “orientar os alunos no sentido de obter o pretendido” (R). Assim, os obstáculos com que os alunos se depararam parecem ter sido ultrapassados com a sua ajuda.

Inês e Luís fazem uma avaliação um pouco diferente do trabalho com a tabela, indicando que os alunos “sentiram dificuldades na transposição da informação contextual (receita do bolo) para a representação tabelar”. Na sua perspetiva:

O número de alunos que não conseguiu preencher a tabela ou que sentiu muitas dificuldades foi superior ao esperado, sendo que o número de linhas da tabela constituiu um obstáculo. A maioria dos alunos não conseguiu resolver a questão 5 durante o momento de trabalho autónomo em pares (R).

Esta dificuldade foi novamente destacada por Inês na entrevista, avançando com uma justificação para o sucedido. Assim, diz ter-se apercebido, durante a realização da questão 3 da tarefa, que os alunos “não sabiam resolver uma regra três simples de uma proporção”, o que fez com que interrompessem a sua resolução “porque não conseguiram” (E). Para ajudar os alunos a superar essa dificuldade sentiu necessidade de os remeter “para a primeira ou para a segunda [questão] que são situações que eles conseguiram fazer” (E). Na sua perspetiva, apesar de nas sessões de planificação terem estado bastante “tempo a pensar que valores” iam colocar, “a tabela, quer dizer, o número de linhas” representou uma dificuldade adicional (E). Estas afirmações mostram que a professora compreende a necessidade de se ajudar os alunos a ultrapassar os obstáculos com que se depararam, de modo a assegurar que conseguem continuar a tarefa e concretizar as aprendizagens. Assim, perante as dificuldades sentidas, Inês decidiu remeter os alunos para uma situação que já conheciam, o que lhes permitiu prosseguir o trabalho. À semelhança de Inês, também Luís mencionou esta dificuldade na entrevista:

Demoraram tempo, numa primeira parte a preencher a tabela. Tiveram dificuldades em preencher a tabela. Acho que se perderam aqui nalguns raciocínios, que era uma coisa que até nós não estávamos à espera (...) houve aqui aquela discussão da tabela, se é uma tabela, se são quatro tabelas (...) mas eu acho que eles perderam muito tempo a preencher, a preencher. (E)

Em síntese, Luís e Inês procuraram apresentar possíveis razões para as dificuldades sentidas pelos alunos no preenchimento da tabela. Ambos referiram o

número de linhas e Inês salientou as dificuldades dos alunos no uso da regra três simples. Há ainda a realçar que as dificuldades foram sendo ultrapassadas com a ajuda da professora que procurou remetê-los para situações conhecidas, o que possibilitou à generalidade dos alunos completar o preenchimento da tabela.

Os alunos também revelaram dificuldades, de acordo com Inês e Luís, nas questões 4B (“Das expressões seguintes, indica as que podem traduzir uma relação entre a quantidade de açúcar e o número de pessoas”) e 5A (“Escreve uma expressão algébrica que traduza a relação entre: O número de ovos e o número de pessoas”). Na entrevista, Inês comparou as dificuldades sentidas pelos alunos nas duas questões, tendo concluído que embora se deparassem com obstáculos nas duas, “tiveram mais dificuldades na 4B”, havendo vários alunos “que não conseguiram, ou puseram ao [acaso] ou não conseguiram identificar a expressão correta” (E). Este tipo de dificuldades reforça a necessidade dos professores elaborarem estratégias de questionamento que ajudem os alunos a ultrapassarem as razões que dificultam a sua compreensão (por exemplo, não perceber o que se pretende, não compreender os enunciados, não compreender o conceito...) e continuarem a realizar tarefas de natureza exploratória, de forma a promoverem o desenvolvimento de diversas capacidades.

De um modo geral, os professores participantes na experiência do estudo de lição reconheceram que se trata de um processo formativo que os ajudou a compreender melhor as dificuldades sentidas pelos alunos, nomeadamente as relativas ao tópico da proporcionalidade direta. É o que refere Inês na entrevista: “acresce a isso tudo aquilo que eu aprendi sobre todas as dificuldades dos alunos e que me dá uma bagagem em termos de proporcionalidade que eu não tinha” (E).

Conclusão

Neste estudo é bem visível a profundidade da reflexão que os professores fazem sobre as tarefas a propor aos alunos e sobre as suas dificuldades e estratégias de raciocínio. Diversos estudos anteriores tinham já assinalado mudanças nesta direção, em especial em professores das primeiras séries (ALSTON et al, 2011; OLSON, 2011; SAITO et al., 2005) e, neste estudo tais mudanças evidenciam-se de forma ainda mais clara em professores da 7.^a série do ensino fundamental. Para isso, certamente, muito contribuiu o modo como a experiência foi planeada, com uma atenção recorrente a estes dois aspetos por parte da equipa de investigação. Em contrapartida, no campo da condução da comunicação na sala de aula, em particular na condução de discussões

coletivas, não se verifica uma aprendizagem tão expressiva como a que é indicada em estudos anteriores (OLSON et al., 2011; ROBINSON LEIKIN, 2012; SAITO et al. 2012), o que também está provavelmente associado ao fato deste aspecto não ter assumido idêntica importância nas sessões de preparação da aula a observar.

Esta experiência reforça a ideia de que o estudo de lição proporciona aos professores um olhar mais atento sobre os processos de raciocínio e as dificuldades dos alunos, levando-os a questionar-se em torno das tarefas a propor e do modo de conduzir a comunicação na sala de aula. O enfoque na valorização do raciocínio dos alunos leva-os, além do mais, a repensar a natureza das tarefas a desenvolver na aula, a identificar as dificuldades dos seus alunos e a elaborar estratégias mais eficazes para as ultrapassar. Trata-se, por isso, de um processo de formação que requer um investimento considerável, tanto por parte dos professores participantes como por parte da equipa que os apoia. De fato, envolve a preparação aprofundada de uma aula, a sua observação e a reflexão posterior, constituindo um processo promissor de desenvolvimento profissional dos professores participantes. No entanto, o presente trabalho mostra com clareza que as aprendizagens dos professores se relacionam de modo estreito com o enfoque seguido na respetiva realização. Por isso, é importante estudar as condições de realização de estudos de classe que maximizem os benefícios em termos de aprendizagens profissionais dos professores participantes.

Referências

- ALSTON, A., PEDRICK, L., MORRIS, K., & BASU, R. Lesson study as a tool for developing teachers' close attention to students' mathematical thinking. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education** (pp. 135-152). Dordrecht: Springer, 2011.
- CORCORAN, D., & O'REILLY, M. Learning from lesson study: power distribution in a community of practice. In: C. SMITH (ED.) **Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics**, 31(1), pp. 55-60, 2011.
- DOIG, B., GROVES, S., & FUJII, T. Lesson study as a framework for preservice teachers' early field-based experiences. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education**. (pp. 181-200). Dordrecht: Springer, 2011.
- FERNANDEZ, M., & ZILLIOX, J. Investigating approaches to lesson study in prospective mathematics teacher education. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 85-102). Dordrecht: Springer, 2011.

- HART, L., & CARRIERE, J. Developing the habits of mind for a successful lesson study community. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education** (pp. 27-38). Dordrecht: Springer, 2011.
- LEWIS, C., PERRY, R., & HURD, J. Improving mathematics instruction through lesson study: a theoretical model and North American case. **Journal of Mathematic Teachers Education**, 12 (1), 285–304, 2009.
- MEYER, R., & WILKERSON, T. Lesson study: the impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education** (pp. 15-26). Dordrecht: Springer, 2011.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2007). **Programa de Matemática do Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação.
- MURATA, A. Introduction: Conceptual overview of lesson study. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education** (pp. 1-12). Dordrecht: Springer, 2011.
- OLSON, J., WHITE, P., & SPARROW, L. Influence of lesson study on teachers' mathematics pedagogy. In: L. HART, A. ALSTON, & A. MURATA (Eds.), **Lesson study research and practice in mathematics education** (pp. 39-58). Dordrecht: Springer, 2011.
- PERRY, R., & LEWIS, C. What is successful adaptation of lesson study in the US? **Journal Educational Change**, 10, 365-391, 2009.
- ROBINSON, N., & LEIKIN, R. One teacher, two lessons: the lesson study process. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 10(1), 139-161, 2012.
- SAITO, E., HARUN, I., KUBOKI, I., & TACHIBANA, H. Indonesian lesson study in practice: case study of indonesian mathematics and science teacher education Project. **Journal of In-service Education**, 32(2), 171–184, 2005.